



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11068789 A**(43) Date of publication of application: **09 . 03 . 99**

(51) Int. Cl.

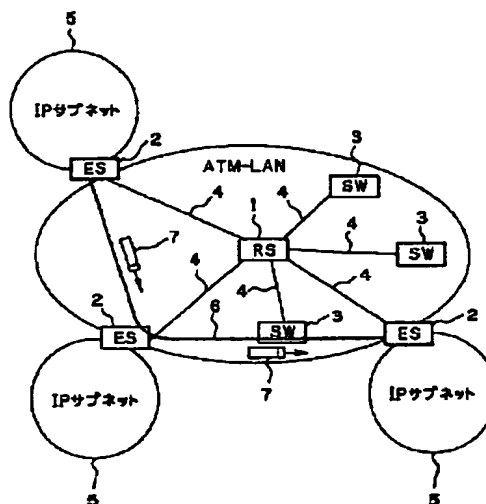
H04L 12/28**H04L 12/66****H04L 12/56****H04Q 3/00**(21) Application number: **09235344**(71) Applicant: **NEC CORP**(22) Date of filing: **15 . 08 . 97**(72) Inventor: **FURUICHI HIDEYUKI**(54) **LAYER 3 SWITCHING USING SERVER**

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To utilize effectively an Internet protocol IP sub-net by sending an IP packet at a high speed through a short-cut VC in an asynchronous transfer mode ATM-LAN and setting up the short-cut VC immediately without conducting hop by hop routing processing on the occurrence of the packet so as to improve the affinity with an existing ATM equipment.

SOLUTION: A route server 1, an edge switch 2, an ATM switch 3 sets up and holds a connection 4 and each device informs network information known by itself to a route server 1 through the connection, the router server 1 generates an address information database for the entire network from the information and informs it to all edge switches 2. The edge switch 2 sets a connection 6 such as a switched virtual circuit SVC to the destination edge switch 2 based on the information and transfer a packet at a high speed by a means 7. The processing such as acquisition of address information, notice of address information and setting of connection is realized by a protocol of an ATM forum base.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-68789

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月9日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

H 0 4 L 12/28

12/68

12/58

H 0 4 Q 3/00

F I

H 0 4 L 11/20

D

H 0 4 Q 3/00

H 0 4 L 11/20

B

1 0 2

審査請求 有 請求項の数 3 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-235344

(22) 出願日

平成 9 年(1997) 8 月15日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 古市 英之

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

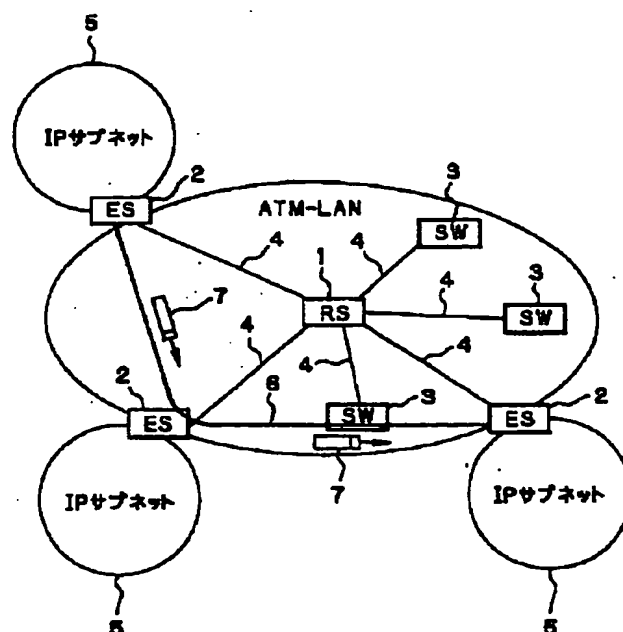
(74) 代理人 弁理士 加藤 朝道

(54) 【発明の名称】 サーバを用いたレイヤ3スイッチング

(57) 【要約】

【課題】 ATM-LANにおいてIPパケットをショートカットVCを通して高速伝送可能とし、パケットが発生したときHop by Hopのルーティング処理を行わず、瞬時にショートカットVCを張り、既存のATM機器との親和性をよくし、IPサブネットを無駄に使わずに以上を達成する方式の提供。

【解決手段】 ルートサーバ1とエッジスイッチ2、ATMスイッチ3とが、コネクション4を確立して保持し、各装置は上記コネクションを通じて自身が知るネットワーク情報をルートサーバに通知、ルートサーバは上記情報からネットワーク全体のアドレス情報データベースを作り、これを全エッジスイッチに通知する。エッジスイッチは、この情報をもとに宛先のエッジスイッチに対してSVC等のコネクションを設定し(6)、パケットを高速伝送する手段(7)をもつ。これらのアドレス情報の取得、アドレス情報の通知、コネクションの設定などの処理をATMフォーラムベースのプロトコルで実現できる手段をもつ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ATM (Asynchronous Transfer Mod

a) ネットワーク内にルートサーバを備え、
前記ルートサーバが、レイヤ3のルーティング情報を持ち、かつ、ATMネットワークに接続されている装置
(以下「エッジスイッチ」という)の持つレイヤ3のルーティング情報を、エッジスイッチ、ATMスイッチの持つATMアドレスとともに収集し、
さらに、前記ルートサーバが、得られた情報を整理し、前記エッジスイッチからの宛先ATMアドレスを解決するための問い合わせに対して、問い合わせで参照されている宛先ネットワークアドレスを検索キーとして、整理したネットワーク情報データベースを参照することにより得られるATMアドレスを問い合わせ元に回答し、その結果、前記エッジスイッチがエッジスイッチ間にショートカットVC (Virtual Channel) を設定し、ネットワーク端末間で直接かつ高速にデータ伝送することを可能とした、ことを特徴とするATMネットワークの通信制御方式。

【請求項2】 ATMネットワーク内にルートサーバを備え、

前記ルートサーバが、エッジスイッチの持つレイヤ3のルーティング情報を、前記エッジスイッチ、ATMスイッチの持つATMアドレスとともに収集し、
さらに前記ルートサーバが、得られた情報を整理し、各々の前記エッジスイッチに対して、宛先サブネットワークと、それに到達可能なエッジスイッチへの最適なATMアドレスを一つ選択し、両者の関係の情報を各々の前記エッジスイッチに分配し、前記エッジスイッチが、該ネットワーク情報を検索することにより得られたATMアドレスを検索キーとして処理した結果、前記エッジスイッチ間にショートカットVCを設定し、ネットワーク端末間で直接かつ高速にデータ伝送することを可能としたことを特徴とするATMネットワークの通信制御方法。

【請求項3】 ATMネットワーク内にルートサーバを備え、

前記ルートサーバと、エッジスイッチ、及びATMスイッチが、コネクションを確立して保持し、

それぞれの装置は、前記コネクションを通じて自装置が知るネットワーク情報を前記ルートサーバに通知し、前記ルートサーバは、前記情報からネットワーク全体のアドレス情報データベースを作成し、これを全てのエッジスイッチに通知し、

前記エッジスイッチは、前記情報を基に宛先のエッジスイッチに対してショートカットSVCのコネクションを設定し、パケットを高速転送する、ことを特徴とするATMネットワークの通信制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、IP (Internet Protocol) パケット配送をATMネットワークを介して行う技術に関し、特に、ネットワーク内でルータのようなHop by Hop (ホップ・バイ・ホップ) によるパケット伝送をなくして高速伝送を達成する技術である。

【0002】

【従来の技術】この種の従来技術として以下の文献等の記載が参照される。

【0003】文献(1) (大和 克己、永見 健一、松澤 茂雄、信学技報 SSE95-201, IN95-145 (1996-03)、「セルスイッチルーター基本コンセプトとマイグレーションシナリオ」、1996年3月)。

【0004】IPパケットをATMネットワークを介して配送する技術として、主に以下の4つが知られている。

【0005】

- ・ Classical IPモデルとTag Switching.
- ・ MPOA.
- ・ IP Switch.
- ・ Cell Switch Router.

【0006】[1] Classical (クラシカル) IPモデルとTag Switching (タグスイッチング) の特徴: 異なるIPサブネット間で通信を行う場合、図2に示すように、それぞれのIPサブネット間にルータが必要不可欠である。

【0007】[2] MPOAの特徴: ネットワーク内に、MPC (Multiprotocol Client; マルチプロトコルクライアント)、MPS (Multiprotocol Server; マルチプロトコルサーバ) をもつ (図3参照)。この方式は、LANE (LAN Emulation, LANエミュレーション、但しLANはLocal Area Network) と、NHRP (Next Hop Resolution Protocol; ネクストホップレゾリューションプロトコル) の技術を用いる。同一のIPサブネット内で通信を行う場合には、LANEプロトコルを用いて通信を行う。異なるIPサブネット間で通信を行う場合に、MPCは、まず、ルータの働きをする。その後、送信元と送信先とのMPC間で直接コネクションを張り、通信する。

【0008】図3において、MPS1からMPS2へ通信を行うなら、MPCはMPS1とMPS2とのそれぞれに対してショートカットVCCを張る。この状態では、MPCがルータの役割を果たし、通信を行う。もし、このとき、同一の宛先に対して頻繁に通信が行われるなら、NHRPプロトコルが動作し、MPC1はMPS2に対しショートカットVCを張る。この状態では、MPS1とMPS2と直接通信できるため、パケットを高速に転送できる。

【0009】[3] IP Switch (IPスイッチ) の

特徴: ネットワーク内にIP Switch Gateway (IP

スイッチゲートウェイ；「GW」という）、IPスイッチ（「IPSW」という）をもつ（図4参照）ゲートウェイ（GW）は、主にIP Switch 網の終端を行う。IPSWは、主にIPパケットのフォワーディングを行うコントローラ部（CTL）と、ATMセルのスイッチングを行うスイッチ部（SW）と、から構成される。GWは、唯一のIPSWと接続され、複数の既存LANに属する。IPSWは複数のGW、IPSWと接続される。あるIPSWと別のIPSWとの間にあるIPサブ

【0010】図4に示すように、隣接する各デバイス間はVCが常に張られている。このとき、コントローラ部（CTL）がルータの働きをし、Hop by Hopで通信を行う。もしこのとき、同一の宛先に対して頻繁に通信が行われるなら、それぞれのノードは上流のノードに対し専用のVCを用意するように要求を送る。特に異常がない場合、隣接するノード間に専用のVCを張る。特定のプロトコルも同様に隣接するノード間に専用のVCを張る。IPSWの上流、下流の双方に専用のVCができると、IPSWはSWによってこれらを直接結ぶ。すなわち、通信路内にCTLを介在しないようにする。この状態ではIPSW内でルーティングを行わないので、パケットを高速に転送できる。

【0011】【4】Cell Switch Router（セルスイッチルータ）の特徴：ネットワーク内にCell Switch Router（セルスイッチルータ、「CSR」という）をもつ。CSRは、主にIPパケットのフォワーディングを行うコントローラ部（CTL）と、ATMセルのスイッチングを行うスイッチ部（SW）とで構成される。CSRはまた、CSR網の終端も行う。

【0012】Cell Switch Routerの基本動作は、IP Switchとよく似ている。隣接する各デバイス間はあらかじめVCが張られており、CTLがルータのようにHopby Hop（ホップ・バイ・ホップ）で通信を行う。特定のパケットでは、専用のVCを隣接するノード間で用意し、これらをSWによって直接結ぶ。すなわち、通信路内にCTLを介在しないようにする。この状態ではCSR内でルーティングを行わないので、パケットを高速に転送できる。IP Switchと大きく異なる点は、用

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来技術は下記記載の問題点を有している。

【0014】（1）第1の問題点は、Classical IPモデルとTag Switchingにおいて、異なるIPサブネット間で通信を行う場合、伝送速度の向上が望めない、ということである。

【0015】その理由は、IPサブネット間にルータが常に介在し、ルータがソフトウェア処理によってパケッ

ト伝送を行うことが、パケット伝送のボトルネックとなるためである。

【0016】（2）第2の問題点は、MPOAにおいて、それぞれの隣接するMPC-MPS間、MPS-MPS間でコネクションが張られてからでないと、end to end（エンド・ツー・エンド）でコネクションを張ることができない、ということである。

【0017】同様に、IP Switchにおいて、それぞれの隣接するGW-IPSW間、IPSW-IPSW間で専用のVCが張られてからでないと、end to end（エンド・ツー・エンド）でコネクションを張ることができない、ということである。

【0018】同様に、CSRにおいて、それぞれの隣接するCSR-CSR間で専用のVCが張られてからでないと、end to end（エンド・ツー・エンド）でコネクションを張ることができない、ということである。

【0019】上記各問題の理由は、MPS、IPSW、CSRがそれぞれと隣接するノードとプロトコルのやり取りを行なった後に、end to end（エンド・ツー・エンド）のコネクションができるためである。

【0020】（3）第3の問題点は、IP Switch、CSRにおいて、ATMフォーラムのアプローチと全く親和性がない、ということである。

【0021】その理由は、それぞれ独自のプロトコルを採用している、ためである。

【0022】（4）第4の問題点は、IP Switch、CSRにおいて、IPドメインを無駄に使う、ということである。

【0023】その理由は、IPSW、CSRの各ポートが、IPプロトコルを終端するのに、IPアドレスを必要とするためである。

【0024】（5）第5の問題点は、IP Switch、CSRにおいて、ATMスイッチ全てにルーティングプロトコルを搭載する必要がある、ということである。すなわち、ATMネットワークを、IPSWやCSRで構成しなければならない。

【0025】その理由は、IPSW、CSRがルーティング処理を行わなければ通信ができないためである。

【0026】（6）第6の問題点は、MPOAにおいて、新たにパケットが発生した時MPSの処理の負荷が急増する、ということである。

【0027】同様に、IP Switchにおいて、新たにパケットが発生した時IPSWの処理の負荷が急増する、ということである。

【0028】同様にCSRにおいて、新たにパケットが発生した時CSRの処理の負荷が急増する、ということである。

【0029】上記各問題の理由は、新たにパケットが発生した時、それぞれのノードは隣接するノードとプロトコルをやり取りし、アドレス解決と、テーブルの作成を

行う、ためである。

【0030】(7)第7の問題点は、MPOA、IP Switch、CSRにおいて、ネットワーク規模が大きくなるにつれ、ネットワーク全体のアドレス解決用リソースが、指数関数的に増加する、ということである。

【0031】その理由は、ネットワーク規模が大きくなるにつれ、MPS、IPSW、CSRのもつアドレス解決用テーブルのエントリ数が増大すると共に、MPS自体の数も増加する、ためである。

【0032】したがって、本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、その目的は、異なるIPサブネット間にルータがなくても通信が行えるようにし、パケット伝送の高速化、伝送効率向上を図るサーバを用いた通信方式を提供することにある。

【0033】また本発明の他の目的は、エンド・ツー・エンド(end to end)のコネクションを瞬時に張れるようにし、パケット伝送の高速化、伝送効率向上を図る通信方式を提供することにある。

【0034】本発明のさらに別の目的は、ネットワーク内にアドレス解決を行うサーバを1つだけとし、構成を簡易化し、伝送効率向上、アドレス解決用リソースの節約、IPサブネットの有効利用を図る通信方式を提供することにある。

【0035】そして、本発明のさらに別の目的は、アドレス情報の取得、アドレス情報の通知、コネクションの設定などの処理はATMフォーラムベースのプロトコルで実現可能とし、既存の機器との親和性向上を図る通信方式を提供することにある。

【0036】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明は、ATM(Asynchronous Transfer Mode)ネットワーク内にルートサーバを備え、前記ルートサーバが、レイヤ3のルーティング情報を持ち、かつ、ATMネットワークに接続されている装置(以下「エッジスイッチ」という)の持つレイヤ3のルーティング情報を、エッジスイッチ、ATMスイッチの持つATMアドレスとともに収集し、さらに前記ルートサーバが、得られた情報を整理し、前記エッジスイッチからの宛先ATMアドレスを解決するための問い合わせに対して、問い合わせで参照されている宛先ネットワークアドレスを検索キーとして、整理したネットワーク情報データベースを参照することにより得られるATMアドレスを問い合わせ元に回答し、その結果、前記エッジスイッチがエッジスイッチ間にショートカットVC(Virtual Channel)を設定し、ネットワーク端末間で直接かつ高速にデータ伝送することを可能とした、ことを特徴とする。

【0037】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について以下に説明する。本発明のネットワークは、その好ましい実施の形態において、ルートサーバ、エッジスイッチ、A

TMスイッチで構成する。ルートサーバとエッジスイッチ、ルートサーバとATMスイッチはそれぞれSVC(Switched Virtual Channel)接続される。本発明は、ルートサーバがネットワーク全体のネットワーク情報データベースを取りまとめ、各エッジスイッチに報告することで、異なるIPサブネット間にATM網を超えるSVCを張るようにしたものであり、本発明のネットワークは、好ましくは、ATMフォーラムベースのプロトコルを用いる。

【0038】より詳細には、本発明は、その好ましい実施の形態において、図1を参照すると、ルートサーバ(RS)1、エッジスイッチ(ES)2、ATMスイッチ(SW)3が、装置の立ち上がり直後から、Unicast(ユニキャスト)コネクションを確立し保持する手段(Unicast SVCコネクション)4をもち、エッジスイッチは上記コネクションを通じて、自身のATMアドレスと、自身を通じて直接及び間接的に到達できるレイヤ3サブネットワーク情報と、をルートサーバに通知する手段を備え、ルートサーバ1は、エッジスイッチから収集した上記情報から、到達可能なレイヤ3サブネットワーク5と経由すべき装置のATMアドレスの関係をまとめ、エッジスイッチ2全てに対してこの情報を通知する手段を備えている。

【0039】さらに、エッジスイッチ2は、上記手段により得られたテーブルを参照し、宛先ネットワークアドレスから経由すべきATMアドレスを検索する手段と、得られたATMアドレスを持った装置に対してSVC(Switched Virtual Circuit)等のコネクションを設定する手段(ショートカットSVCコネクション)6と、設定されたコネクションを通じてパケット7をフォワードする手段をもつ。

【0040】また、これらのアドレス情報の取得、アドレス情報の通知、コネクションの設定などの処理をATMフォーラムベースのプロトコルで実現できる手段をもつ。

【0041】本発明においては、ルートサーバ1と、エッジスイッチ2、ATMスイッチ3とが、装置の立ち上がり直後からUnicastコネクションを確立し、保持する手段は、ルートサーバとそれぞれの装置の間で、どのようなときでもネットワーク情報のやり取りが可能となるという作用効果を奏する。

【0042】またエッジスイッチ2が上記コネクションを通じて、自身のATMアドレスと自身を通じて直接及び間接的に到達できるレイヤ3サブネットワーク情報とをルートサーバに通知する手段は、ルートサーバ1がネットワーク全体のアドレス情報を取得することを可能とする。

【0043】ルートサーバ1がエッジスイッチ2から収集した上記情報から、到達可能なレイヤ3サブネットワークと経由すべき装置のATMアドレスの関係をまとめ

ることから、宛先別のアドレス解決用テーブルの作成を可能とすると共に、転送先が同一のパケットを同一VCにまとめて流すための情報の作成を可能としている。

【0044】エッジスイッチ2全てに対して情報を通知する手段をルートサーバ1が備えたことにより、上記情報をエッジスイッチ2も保有でき、コネクションを設定する手段に利用できる。

【0045】得られたATMアドレスを持った装置に対してSVC等のコネクションを設定する手段は、従来法のように、スイッチ全てにルーティングプロトコルを搭載する必要がなくなり、ドメインの無駄使いもなくなり、さらに、パケットを所望の宛先へ送るためのVCをショートカットで直接張ることができる。

【0046】そして、設定されたコネクションを通じてパケットをフォワードする手段は、パケットの高速伝送を可能とする。

【0047】これらのアドレス情報の取得、アドレス情報の通知、コネクションの設定などの処理を、ATMフォーラムベースのプロトコルで実現することにより、既存のATMネットワーク機器との親和性を高める。

【0048】

【実施例】本発明の一実施例について、図1を参照して以下に説明する。ATMネットワーク内にネットワーク情報のデータベースを管理するルートサーバ1を置く。このルートサーバ1は1つのATM LAN内に1つ存在すればよいが、むしろ複数あってもかまわない。ルートサーバ1は、Well Known (ウェルノウン) ATMアドレスをもち、これによりATMネットワーク内のすべてのエッジスイッチ2、ATMフォーラムベースのプロトコルを用いているATMスイッチ3に対しSVC接続

【0049】エッジスイッチ2は、自身を通じて直接、及び間接的に到達できるレイヤ3サブネットワークのアドレス情報を学習し、この情報をルートサーバ1に報告する。報告は、エッジスイッチ2が立ち上がった(起動した)ときから、必要に応じていつでも行える。この処理も、ATMフォーラムベースのプロトコルで実現可能である。

【0050】ここで、アドレス情報とは、例えばExternal Reachable (エクスターナリ・リーチャブル; 外部到達可能) アドレス (IP Address)、ATMアドレスなどである。

【0051】ルートサーバ1は、各々のエッジスイッチ2、ATMスイッチ3から到達可能な装置へのアドレスをまとめ、ATMアドレスとエクスターナリ・リーチャブルアドレスとの対応テーブルを作り、各エッジスイッチに必要なアドレス情報データベース(対応テーブル)を送信する。この報告もエッジスイッチ2が立ち上がったときから、必要に応じていつでも行える。エッジスイッチ2は、このテーブルを保持することができる。

【0052】新たにパケットが発生したとき、エッジスイッチ2は、保持した対応テーブルを基に、ATM網を超えるSVCを瞬時に張ることが可能になる。仮に、エッジスイッチ2がテーブルを持たない場合でも、エッジスイッチ2は、常に、ルートサーバ1と通信可能であるため、ルートサーバ1の持つテーブルを基に、SVCを瞬時に張ることが可能である。このSVC上をパケットが流れるため高速なデータ転送が行える。

【0053】アドレス情報の取得、アドレス情報の通知、コネクションの設定などの処理は、RIP (Routing Information Protocol)、OSPF (Open Shortest Path First)、ATMのシグナリングプロトコルなどのプロトコルをもちいる。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、下記記載の効果を奏する。

【0055】本発明の第1の効果は、異なるサブネットワーク間でも、Hop by Hop (ホップ・バイ・ホップ) することなしに、直接パケット伝送が行うことができ高速通信を可能とする、ということである。

【0056】その理由は、本発明においては、それぞれのエッジスイッチは、ルートサーバから通知されるテーブルを基に他のエッジスイッチに対して直接VCを張ることができるため、である。

【0057】また、本発明の第2の効果は、新たなパケットが発生しても複雑なプロトコルでやり取りをすることなしに、即座にend to end (エンド・ツー・エンド) のSVCを張ることができる、ということである。

【0058】その理由は、本発明において、各エッジスイッチは、予め自身のネットワーク層の到達可能なアドレス (Reachable Address) を学習し、ネットワーク情報データベースをルートサーバに報告し、ルートサーバはこれを基に、アドレス解決用のネットワーク情報データベースを備えたことによる。

【0059】また、本発明の第3の効果は、既存ATMネットワークとの親和性が非常によくなる、ということである。

【0060】その理由は、本発明において、ルートサーバ、エッジスイッチが行うアドレス情報の取得、アドレス情報の通知、コネクションの設定などの処理はATMフォーラムベースのプロトコルで実現できるためである。

【0061】さらに、本発明の第4の効果は、IPドメインの無駄使いを無くすということである。

【0062】その理由は、本発明においては、ATMネットワーク内にIPサブネットワークは必要ないためである。

【0063】そして、本発明の第5の効果は、ATMスイッチにルーティングプロトコルを搭載する必要がなくなる、ということである。

【0064】その理由は、本発明においては、ATMネ

ネットワーク内のATMスイッチは、ATMフォーラムベースのシグナリングのみを行い、ルーティングは行わないためである。

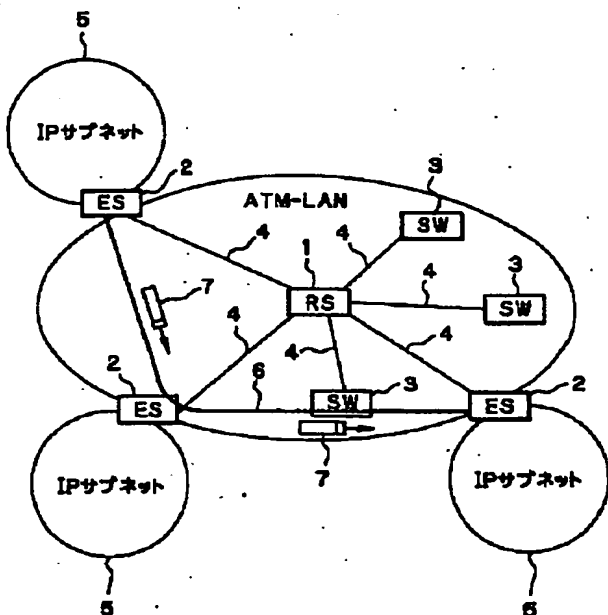
【0065】また、本発明の第6の効果は、新たなパケットが発生しても特別なプロトコルを動作させることなく、従来法よりも少ない処理でend to end (エンド・ツー・エンド) のSVCを張ることができるということである。

【0066】その理由は、本発明においては、ルートサーバとエッジスイッチは装置が立ち上がったときから、それぞれのネットワーク情報を交換し、予めアドレス解決のためのテーブルを用意しているためである。

【0067】そして、本発明の第7の効果は、従来法と比較して、ネットワーク規模が増大してもネットワーク全体のアドレス解決用リソースを少なく抑えることができるということである。

【0068】その理由は、本発明においては、ルートサーバは1つのATM LANで1つあればよく、また、

【図1】



ネットワーク全体のネットワーク情報をルートサーバが集中処理し、冗長なデータを省くことができるためである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態のシステム構成の一例を示す図である。

【図2】Classical IPモデル、Tag Switchingの構成を示す図である。

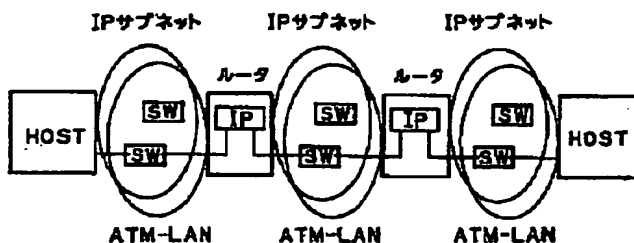
【図3】MPOAの構成を示す図である。

10 【図4】IP Switchの構成を示す図である。

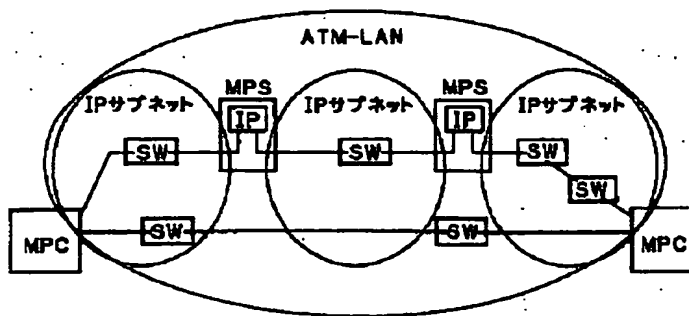
【符号の説明】

- 1 ルートサーバ
- 2 エッジスイッチ
- 3 ATMスイッチ
- 4 Unicast SVCコネクション
- 5 IPサブネットワーク
- 6 ショートカットSVCコネクション
- 7 パケットの伝送

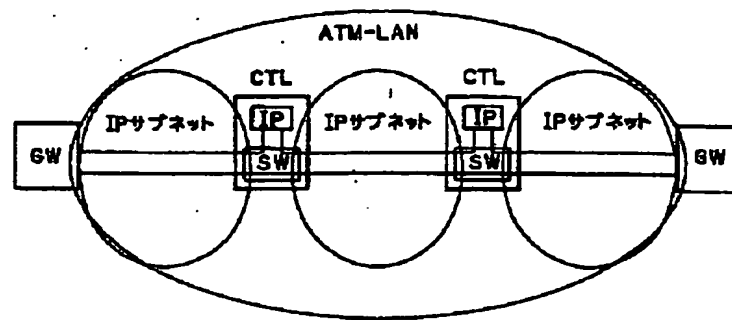
【図2】



【図3】



【図 4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.